

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-331532

(P2002-331532A)

(43)公開日 平成14年11月19日(2002. 11. 19)

(51)Int.Cl.⁷
B 2 9 C 39/02
39/24
G 0 2 B 3/00
// B 2 9 L 11:00

識別記号

F I
B 2 9 C 39/02
39/24
G 0 2 B 3/00
B 2 9 L 11:00

テーマコード(参考)
4 F 2 0 4

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-141431(P2001-141431)

(22)出願日 平成13年 5 月11日(2001. 5. 11)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

(72)発明者 石井 雄三

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 100075753

弁理士 和泉 良彦 (外 1 名)

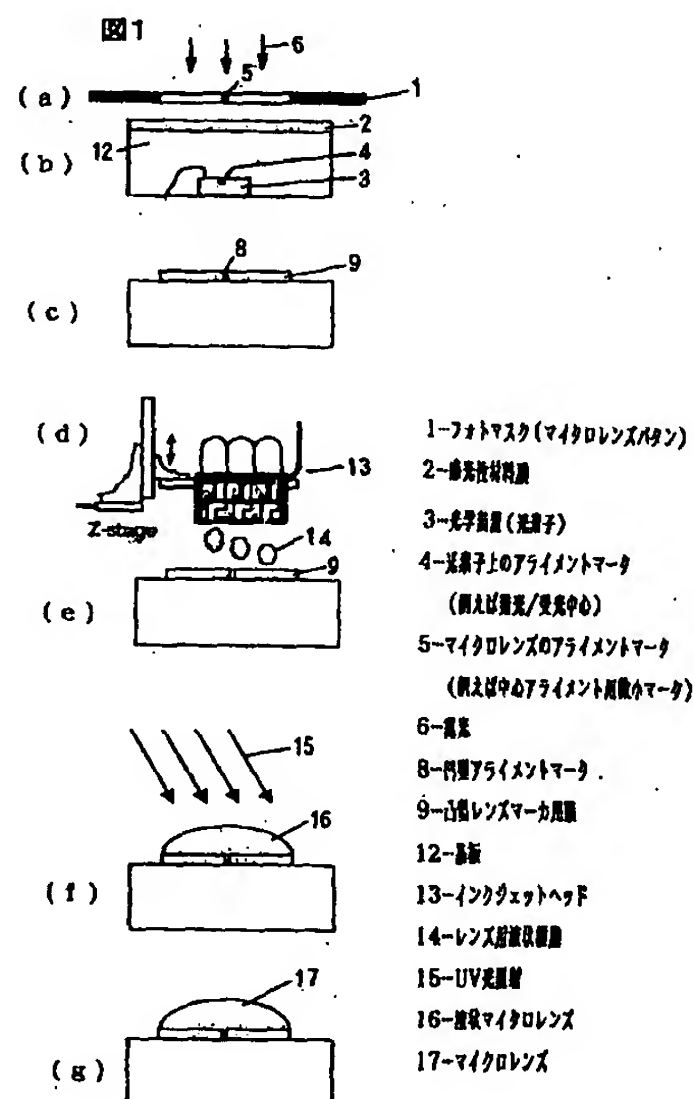
Fターム(参考) 4F204 AA44 AH75 EA03 EB01 EX18

(54)【発明の名称】 マイクロレンズ形成方法

(57)【要約】

【課題】光学装置(光素子、光部品等)とマイクロレンズとの光軸合わせを、簡易に低コストでアライメントできるマイクロレンズ形成方法を提供する。

【解決手段】マイクロレンズを形成するマイクロレンズパタンとアライメントマークパタンとを有するフォトマスク(1)を用い、光素子(3)を有する光学装置のアライメントマークを光素子の発光または受光中心として、マイクロレンズのアライメントマーク(5)と光素子のアライメントマーク(4)とを位置合わせすることにより、マイクロレンズと光学装置の光軸合わせをして、基板(12)上に、中心にアライメントマーク(8)を有するマイクロレンズパタンを転写したレンズマーカー用膜(9)を形成し、レンズマーカー用膜上に、レンズ用液状樹脂を射出して液状のマイクロレンズを形成し、UV光を照射して硬化させてマイクロレンズとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光信号光が透過する基板を介して光信号が光素子に入出力する光学装置の上記基板表面にマイクロレンズを形成する方法であって、

上記マイクロレンズを形成する部分を規定するマイクロレンズパターンと、該パターンの内部に形成されたアライメントマークパターンとを有するフォトマスクを用い、

他方、光学装置のアライメントマークを、上記光素子の発光または受光中心とするか、もしくは光素子上に別に形成したアライメントマークを設け、上記フォトマスク

のアライメントマークと、上記光学装置のアライメントマークとを位置合わせすることにより、上記フォトマスクと上記光学装置の位置を合わせ、上記マイクロレンズを形成する基板上に、上記マイクロレンズ材料と屈折率の等しい感光性材料膜を形成する工程と、

上記感光性材料膜上に、上記フォトマスクを用い露光、および現像することにより、中心にアライメントマークを有するマイクロレンズパターンを転写したレンズマーカ用膜を形成する工程と、

上記レンズマーカ用膜のマイクロレンズパターン上に、レンズ用液状樹脂を射出して、液状のマイクロレンズを形成する工程と、

UV 光を照射して、上記液状のマイクロレンズを硬化させてマイクロレンズを形成する工程とを少なくとも含むことを特徴とするマイクロレンズ形成方法。

【請求項 2】 光信号光が透過する基板を介して光信号が光素子に入出力する光学装置の上記基板表面にマイクロレンズを形成する方法であって、

上記マイクロレンズを形成する部分を規定するマイクロレンズパターンと、該パターンの内部に形成されたアライメントマークパターンとを有するフォトマスクを用い、

他方、光学装置のアライメントマークを、上記光素子の発光または受光中心とするか、もしくは光素子上に別に形成したアライメントマークを設け、上記フォトマスク

のアライメントマークと、上記光学装置のアライメントマークとを位置合わせすることにより、上記フォトマスクと上記光学装置の位置を合わせ、上記マイクロレンズを形成する基板上に、感光性材料膜を形成する工程と、

上記基板上に形成した感光性材料膜に、上記フォトマスクを用いて、上記マイクロレンズを形成する部分を規定するマイクロレンズパターンと、該パターンの内部に形成したアライメントマークパターンとを転写する工程と、

上記感光性材料膜を過現像して、該感光性材料膜に転写された上記アライメントマークを消去し、上記マイクロレンズを形成する部分を残したレンズマーカ用膜を形成する工程と、

上記マイクロレンズを形成する部分に、レンズ用液状樹脂を射出して、液状のマイクロレンズを形成する工程と、

UV 光を照射して、上記液状のマイクロレンズを硬化さ

せてマイクロレンズを形成する工程とを少なくとも含むことを特徴とするマイクロレンズ形成方法。

【請求項 3】 請求項 2 において、上記感光性材料膜を過現像して、アライメントマークを消去し、マイクロレンズを形成する部分を残したレンズマーカ用膜は、上記基板表面上の上記マイクロレンズを形成する部分に近接して、該マイクロレンズを形成する部分の外側の領域に形成され、かつ上記光信号光の波長に対して吸収性を有する材料よりなることを特徴とするマイクロレンズ形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光学装置のマイクロレンズ製造技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 6 は、特開 2000-180605 号公報（特願平 10-358956 号）に記載された従来のマイクロレンズ製造方法の一例を示す。この従来の方法は、液状の紫外線（UV 光）硬化樹脂を、インクジェットヘッド 13 により、レンズ用液状樹脂 14 として基板 12 上に射出し、表面張力により球状化させたところを、UV 光照射 15 により硬化させて、マイクロレンズ 21 を形成するものである。ピエゾ駆動素子などを用いて、液状の紫外線（UV 光）硬化樹脂の射出量を正確に制御することができ、再現性と制御性の高いマイクロレンズアレイを作製することが可能である。また、任意の基板 12 上にダイレクトにレンズを形成することができるため、半導体レーザや、受光素子、光導波路などの光部品にマイクロレンズを一体化することが容易である。滴下された液状樹脂が基板となす角、すなわち接触角は、液状樹脂と基板の表面張力の関係に大きく依存する。液状樹脂と基板の表面張力の関係は、樹脂の粘度、樹脂と基板のそれぞれの温度、基板の表面形状などによって決定されるが、それらの条件が同一であれば接触角は一意的に決定されるため、マイクロレンズの製造方法として適用することは可能である。マイクロレンズのレンズ特性を表わすパラメータとしては、焦点距離、F 数、レンズ直径（開口径）などが挙げられる。これらのレンズパラメータにおいて、F 数は、樹脂の接触角と樹脂の屈折率とから容易に導くことができる。すなわち、所定の接触角を形成する樹脂（屈折率は既知）と基板の組み合わせを用意すれば、所望の F 数をもつマイクロレンズを作製することができる。また、レンズ直径に関しては、接触角が射出量に因らず一定であることから、射出量のみで制御することができる。

【0003】 上記従来技術においては、さまざまなレンズ特性を持つマイクロレンズを簡便に作製することが可能である。しかしながら、この従来技術はマイクロレンズを一つずつ作製する方式であり、インクジェットヘッドをマルチノズル化することにより、マイクロレンズア

レイを一括して作製することも可能であるが、ターゲット位置と射出ヘッドのアライメント精度は、装置のステージ駆動精度および観察系の分解能などに大きく依存する。つまり、マイクロレンズの形成位置確度を高めるためには、装置の高精度化をはかる必要がある。装置の高精度化は、装置の高価格化を意味しており、マイクロレンズの製造コストを増加させることになる。したがって、マイクロレンズを低コストで製造するためには、マイクロレンズの形成位置確度が装置精度に影響されない製造方法とすることが必要となる。

【0004】図7に、上記マイクロレンズの形成位置確度が装置精度に影響されない製造方法として提案されたマイクロレンズの製造方法の一例を示す（例えば、特開昭62-83337号公報（特願昭60-220375号））。これは、基板12上に設けた感光性樹脂23をフォトマスク22を用い、露光6、現像してパターンニングにより、基板12上のマイクロレンズを形成すべき部分に、感光性樹脂23よりなる円盤状の透明樹脂（以下、凸型レンズマーカ用膜と呼ぶ）24を形成する方法である。この凸型レンズマーカである円盤状の透明樹脂24は、マイクロレンズパターンを有する上記フォトマスク22を用いたフォトリソグラフィ技術によって作製されるため、凸型レンズマーカ用膜24の形状、配列ピッチの正確性、および再現性は共に高い。

【0005】このような凸型レンズマーカ用膜24がターゲット基板上に形成されている場合には、液状UV光硬化樹脂25の液滴の射出位置は、上記凸型レンズマーカ用膜24上であればよいので、位置精度は大幅に緩和される。凸型レンズマーカ用膜24上に射出された液滴は、凸型レンズマーカ用膜24上を濡れ広がるが、その周縁部で広がり止まり、おのずと球形状を形成する。凸型レンズマーカ用膜24が円形であるために、レンズ中心はレンズマーカの中心と正確に一致し、さらには、マイクロレンズ26の直径は凸型レンズマーカ用膜24の径によって正確に保持される。

【0006】ここで、フォトマスク22のアライメントは、通常、マスクに形成しておいたアライメントマークを用いて行われる。このアライメントマークは、マスクのマイクロレンズパターン以外の部分に形成されるが、これをターゲット面に設けられたアライメントマークとしてアライメントされる。ターゲット面に設けられるアライメントマークパターンとしては、配線層に形成された微細パターンであることが多いが、光素子などのチップ部品や光導波路などの光部品（まとめて光部品と呼ぶ）上にアライメントマークパターンが作製されることもある。

【0007】光部品が搭載された配線層上にアライメントマークが形成されている場合には、光部品の搭載精度を高めなければ、光部品とマイクロレンズとの光軸はずれることになる。したがって、光軸を合わせるためには、高精度の光部品の実装技術が必要となり、実装コス

トの増加を招いてしまうことになる。また、光部品にアライメントマークを形成する場合には、フォトマスク22側のアライメントマークと一致させるためには、光部品のサイズがマイクロレンズのサイズよりも十分大きくなければならない。アライメントマークをマイクロレンズ内に設けることもできるが、光透過部分にマークパターンを形成することは、透過光に対して反射・散乱・減衰などの影響をもたらすために、好ましくない。

【0008】

10 【発明が解決しようとする課題】 上述した従来のマイクロレンズの製造方法において、紫外線硬化樹脂を滴下する位置確度は装置精度に依存するため、高精度なマイクロレンズの形成を行うためには、装置の高精度化を図らなければならない。装置の高コスト化、ひいてはマイクロレンズの製造コストの増加を招いていた。また、液状樹脂の滴下位置の精度を緩和するために、あらかじめターゲット基板上に円盤状のレンズマーカを形成しておく手法が提案されているが、レンズマーカと光部品（光学装置）とのアライメントマークの形成について幾つかの課題があった。例えば、正確に光部品を搭載するための高価な搭載装置が必要であったり、光部品の表面にアライメントマークを形成しておかねばならないことであったり、アライメントマークを形成するためには光部品がマイクロレンズよりも大きいことが必要であったり、アライメントマークをマイクロレンズ内に設けると光透過特性に影響を及ぼしレンズ効果が劣化するなどの問題があった。

30 【0009】 本発明の目的は、上記従来技術の問題を解決して、光学装置（光素子、光部品等）とマイクロレンズとの光軸合わせを、簡易に低コストでアライメントすることができるマイクロレンズ形成方法を提供することにある。

【0010】

40 【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は特許請求の範囲に記載のような構成とするものである。すなわち、光信号光が透過する基板を介して光信号が光素子に入出力する光学装置（光素子、光部品等）の上記基板表面にマイクロレンズを形成する方法であって、上記マイクロレンズを形成する部分を規定するマイクロレンズパターンと、該パターンの内部に形成されたアライメントマークパターンとを有するフォトマスクを用い、他方、光学装置のアライメントマークを、上記光素子の発光または受光中心とするか、もしくは光素子上に別に形成したアライメントマークを設け、上記フォトマスクのアライメントマークと、上記光学装置のアライメントマークとを位置合わせすることにより、上記フォトマスクと上記光学装置の位置を合わせ、上記マイクロレンズを形成する基板上に、上記マイクロレンズ材料と屈折率の等しい感光性材料膜を形成する工程と、上記感光性材料膜上に、上記フォトマスクを用い露光、および

現像することにより、中心にアライメントマークを有するマイクロレンズパターンを転写したレンズマーカ用膜を形成する工程と、上記レンズマーカ用膜のマイクロレンズパターン上に、レンズ用液状樹脂を射出して、液状のマイクロレンズを形成する工程と、UV光を照射して、上記液状のマイクロレンズを硬化させてマイクロレンズを形成する工程とを少なくとも含むマイクロレンズ形成方法とするものである。

【0011】このような請求項1に記載の工程でマイクロレンズを作製すると、光学装置（光素子あるいは光部品等）とマイクロレンズとの光軸合わせが、従来に比べて格段に容易となり、位置精度の高いマイクロレンズを低コストで形成することが可能となる。

【0012】また、請求項2に記載のように、光信号光が透過する基板を介して光信号が光素子に入出力する光学装置の上記基板表面にマイクロレンズを形成する方法であって、上記マイクロレンズを形成する部分を規定するマイクロレンズパターンと、該パタンの内部に形成されたアライメントマークパターンとを有するフォトマスクを用い、他方、光学装置のアライメントマークを、上記光素子の発光または受光中心とするか、もしくは光素子上に別に形成したアライメントマークを設け、上記フォトマスクのアライメントマークと、上記光学装置のアライメントマークとを位置合わせすることにより、上記フォトマスクと上記光学装置の位置を合わせ、上記マイクロレンズを形成する基板の上に、感光性材料膜を形成する工程と、上記基板上に形成した感光性材料膜に、上記フォトマスクを用いて、上記マイクロレンズを形成する部分を規定するマイクロレンズパターンと、該パタンの内部に形成したアライメントマークパターンとを転写する工程と、上記感光性材料膜を過現像して、該感光性材料膜に転写された上記アライメントマークを消去し、上記マイクロレンズを形成する部分を残したレンズマーカ用膜を形成する工程と、上記マイクロレンズを形成する部分に、レンズ用液状樹脂を射出し、液状のマイクロレンズを形成する工程と、UV光を照射して、上記液状のマイクロレンズを硬化させてマイクロレンズを形成する工程とを少なくとも含むマイクロレンズ形成方法とするものである。

【0013】このように請求項2に記載の過現像を行い、アライメントマークを消去し、マイクロレンズを形成する部分を残す工程を用いることにより、レンズマーカとマイクロレンズの樹脂材料の屈折率を整合させる必要がなくなり、マイクロレンズ用樹脂材料の選択の幅が広がる効果がある。

【0014】また、請求項3に記載のように、請求項2において、上記感光性材料膜を過現像して、アライメントマークを消去し、マイクロレンズを形成する部分を残したレンズマーカ用膜は、上記基板表面上の上記マイクロレンズを形成する部分に近接して、該マイクロレンズ

を形成する部分の外側の領域に形成され、かつ上記光信号光の波長に対して吸収性を有する材料よりなるマイクロレンズ形成方法とするものである。

【0015】上記請求項3のようなマイクロレンズ形成方法とすることにより、レンズマーカ用樹脂材料は、使用波長に対して透明である必要がなく、光素子がアレイ状に配置されている場合には、あえて着色した材料を用いることにより、隣接チャンネル間の光学的クロストークを低減し得る効果がある。

【0016】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）図1に本発明の第1の実施の形態を示す。図1において、マイクロレンズの製造方法は、光信号光が透過する基板12を介してダイボンドされた光素子3に入出力する光学装置における上記基板12の表面にマイクロレンズを形成する方法である。

【0017】マイクロレンズを形成する部分を規定するマイクロレンズパターンと、該パタンの内部に形成したアライメントマークパターン（中心アライメント用微小マーク）5を有するフォトマスク1〔図1（a）〕を用い、上記光素子3上のアライメントマーク（光素子の発光または受光中心）4と、上記フォトマスク1のアライメントマーク5とを位置合わせすることにより、フォトマスク1と光学装置3の位置を合わせて、光学装置3とマイクロレンズとの光軸合わせを行う〔図1（b）〕。マイクロレンズを形成する基板12上に、マイクロレンズ材料と屈折率の等しい感光性材料膜2を形成し、上記感光性材料膜2を、フォトマスク1を用い、露光した後、現像することにより、中心に凹型アライメントマーク8を有する凸型レンズマーカ用膜（マイクロレンズパターンを転写したレンズマーカ用膜）9を形成する〔図1（c）〕。レンズマーカ用膜9のマイクロレンズパターン上に、インクジェットヘッド13〔図1（d）〕を用い、レンズ用液状樹脂14を射出／吐出して〔図1（e）〕、液状のマイクロレンズ16を形成し、UV光照射15して、該液状のマイクロレンズ16を硬化させて〔図1（f）〕、マイクロレンズ17〔図1（g）〕を形成する。

【0018】マイクロレンズ17を形成する部分を規定するマイクロレンズパターン（以後、レンズマーカ用膜と呼ぶ）は、露光した箇所が硬化するネガ型の感光性材料膜2を用いているので、その中心部に十字、または円盤状等の形をしたアライメントマークが形成される。このアライメントマークは、遮光部分であるため、凸型レンズマーカ用膜9の中心部には、アライメントマークパターンに対応した凹み（窪み）のある凹型アライメントマーク8が形成される。しかしながら、この凹型アライメントマーク8の凹みの部分は、続いて行われるレンズ用液状樹脂14の液滴の射出／吐出の工程で塞がれ、凸型レンズマーカ用膜9と全く同じ固相となり、均質なマイク

ロレンズを形成することができる。ここで、凸型レンズマーカー用膜およびマイクロレンズ用樹脂材料の屈折率を整合させておけば、レンズマーカー用膜 9 と凹型アライメントマーク 8 間の凹みは光学的には界面とはならず、均質で透明なマイクロレンズを得ることができた。

【0019】〈実施の形態 2〉図 2 に本発明の第 2 の実施の形態を示す。図 2 において、露光した部分が除去されるポジ型の感光性樹脂を用いて、レンズマーカーを形成するものである。ポジ型の感光性樹脂を用いることで、上記実施の形態 1 とは反対に、マイクロレンズ部分が凹んだ（窪んだ）形状のレンズマーカー用膜（凹型レンズマーカー用膜）10 が形成される。マイクロレンズを形成する部分を規定するマイクロレンズパターンと、該パタンの内部に形成したアライメントマークパターン 5 とを有するフォトマスク 1 [図 2 (a)] を用い、光素子 3 のアライメントマークパターンを光素子（光学装置）3 の発光または受光中心とし、フォトマスク 1 のアライメントマークパターン 5 とを位置合わせすることにより、フォトマスク 1 と光学装置 3 の位置を合わせ、ポジ型の感光性材料膜 2' を形成した基板 12 を、上記マイクロレンズパターンを有するフォトマスク 1 を用いて露光 6 する [図 2 (b)]。現像して、内部に、凸型アライメントマーク 7 を有する凹型レンズマーカー用膜 10 を形成する [図 2 (c)]。以下、インクジェットヘッド 13 [図 2 (d)] を用いて、レンズ用液状樹脂 14 を射出 [図 2 (e)] し、液状マイクロレンズ 16 形成し、UV 光照射 15 [図 2 (f)] して、マイクロレンズ 17 を形成する工程 [図 2 (g)] は、上記実施の形態 1 とほぼ同様である。

【0020】本実施の形態 2 においも、上述の実施の形態 1 と同様に光素子の発光／受光中心とマイクロレンズの位置を合わせるために、マイクロレンズの中心部にアライメントマークが形成されている。このアライメントマークは現像処理工程において、エッチングされずに残るため、図 2 に示すように微小な凸型アライメントマーク 7 となる。しかしながら、続いて行われる液体樹脂の射出工程によって、微小凸部は覆われるので、上記実施の形態 1 と同様に、レンズマーカー用樹脂材料とマイクロレンズ用樹脂材料との屈折率を整合させることにより、この微小凸部は光学的に透明となる。なお、凹型レンズマーカー用膜においては、レンズマーカー用樹脂材料として、撥水性の高い材料を用いることが好ましい。

【0021】〈実施の形態 3〉本実施の形態 3 では、図 3 に示すごとく、図 2 の場合において凹型レンズマーカー用膜 10 の内部に形成された凸型アライメントマーク 7 を除去し、凹型レンズマーカー用膜とマイクロレンズの樹脂材料の屈折率を整合させる必要がなく、マイクロレンズ用樹脂材料の選択幅を広くすることができるマイクロレンズの形成方法について述べる。

【0022】図 3 (c) に示すように、ポジ型の感光性

材料膜 2' を形成した基板 12 を用い、フォトマスク 1 のアライメントマークパターン 5 と光素子 3 上のアライメントマークパターン（発光／受光中心）4 とを位置合わせすることにより、フォトマスク 1 と光素子（光学装置）3 の位置合わせをした後、露光 6 して現像する工程において過現像を行い、ポジ型の感光性材料膜 2' に転写された凸型アライメントマーク 7 を除去し、マイクロレンズ形成部分の外周側の縁を規定する凹型レンズマーカー用膜 10' を形成する。次に、マイクロレンズを形成する部分である凹型レンズマーカー用膜 10' 上に、レンズ用液状樹脂 14 を射出して [図 3 (e)]、液状のマイクロレンズ 16 を形成し、UV 光照射 15 して、硬化させ [図 3 (f)]、マイクロレンズ 17 を形成する工程 [図 3 (g)] は、上記実施の形態 1 ～ 2 と同様である。

【0023】このようなマイクロレンズ形成方法とすることにより、レンズマーカーとマイクロレンズの樹脂材料の屈折率を整合する必要がなくなり、マイクロレンズ用樹脂材料の選択の幅を広くすることができる。また、凹型レンズマーカー用膜の樹脂材料として、使用波長に対して透明である必要がなく、光素子がアレイ状に配置されている場合などにおいて、あえて着色した材料を用いることにより、隣接チャネル間の光学的クロストークを低減する効果も期待できる。しかし、一般的にポジ型（光分解型）の感光性材料は種類が少ないため、樹脂の信頼性などの実績が優先する場合には、ネガ型感光性樹脂を用いる方が得策である。なお、上記実施の形態 1 ～ 3 で使用したレンズマーカー作製用マスクパタンの一例を図 5 に示した。図 5 ではアライメントマークとして微小円盤状のものを示したが、十字形状等であってもかまわない。

【0024】〈実施の形態 4〉図 4 に示すように、本実施の形態 4 においては、リング状のレンズマーカーパターン 19 を有するフォトマスク 1 [図 4 (a)] を用いて、リング状レンズマーカー用膜 11 を形成することにより、マイクロレンズを作製する場合について説明する。ポジ型の感光性樹脂を用いてパターンニングする点は、上記実施の形態 2 と同じであるが、マイクロレンズ用の樹脂材料を滴下した際に、リング状レンズマーカー用膜 11 の外側の縁でマイクロレンズの外形が決定される点異なる。

【0025】凹型レンズマーカー用膜 10 (図 2) は、マイクロレンズ用の樹脂を滴下した際に、その広がりを止めるために、撥水性材料を用いたり、レンズマーカーの厚みを厚くしたりする、などの工夫が必要であった。これらは、作製プロセスを制限し、困難化させる要因であり、また、縁部のわずかな欠け、荒れなどによって、樹脂がレンズマーカー用膜上に広がってしまうことがある。凹型レンズマーカー用膜 10 (図 2) と凸型レンズマーカー用膜 9 (図 1) とでは、凸型レンズマーカー用膜 9 の方

が、再現性良くマイクロレンズを形成することができる。すなわち、本実施の形態4に示すリング状レンズマーカ用膜11は、凸型レンズマーカ用膜9の持つマイクロレンズ作製の再現性の良さと、凹型レンズマーカ用膜10が持つマイクロレンズ用樹脂材料の選択肢の広さの両方の良い点を併せ持つものである。

【0026】上記実施の形態3と同様に、リング状レンズマーカ用膜11においても、マイクロレンズ中心部のアライメントマークは、過現像によって除去することができる。その際に、リング部分も同様に過現像されるため、リング幅の設計には注意する必要がある。なお、上記実施の形態においては、液状樹脂を射出する方式に、インクジェット方式を取り上げてきたが、これは、インクジェット方式に限定するものではなく、微量の液滴を制御性良く滴下することができる方式であれば適用することができる。例えば、デイスペンサ方式を用いることも可能である。また、上記実施の形態においては、光素子としてシングルチャネルのものを取り上げてきたが、これは単チャネルに限定するものではない。一次元ないし二次元状に配列された光素子アレイにおいても、全く同様に、上記本発明のマイクロレンズ形成方法を適用することができる。

【0027】

【発明の効果】本発明の微量の液滴が基板上で球形状となる性質を利用したマイクロレンズ形成方法によれば、マイクロレンズの直径とアレイ配列の正確性・再現性を高めるために用いられるレンズマーカのマスクパターンにおいて、マイクロレンズの中心部に微小なアライメントパターンを形成し、これと光素子（光学装置）の発光／受光中心とをアライメントすることによって、それらの光軸を容易に合わせることが可能となる。光素子とマイクロレンズとの光軸を合わせるために用いられ、その形成位置精度を高めるために使用されるレンズマーカとして、特別なアライメントマークを形成する必要がなく、光素子をフリップチップなどの高級な実装方法を用いて搭載する必要もなく、また、チップ表面に新たにアライメントマークを設ける必要もない。さらに、チップ外形が小さく、マイクロレンズの投影サイズ内に収まってしまうために、アライメントマークを形成することのできない場合においても、光素子と光軸が合ったマイクロレンズを低コストで作製することができる。また、マイクロレンズと光素子のアライメントに用いられるレンズマーカが、光透過領域内にあるにもかかわらず、光学的もしくは物理的に除去することができ、不要な境界面の増加を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1で例示したマイクロレンズ形成方法を説明する図。

【図2】本発明の実施の形態2で例示したマイクロレンズ形成方法を説明する図。

【図3】本発明の実施の形態3で例示したマイクロレンズ形成方法を説明する図。

【図4】本発明の実施の形態4で例示したマイクロレンズ形成方法を説明する図。

【図5】本発明の実施の形態1～3で使用したレンズマーカ作製用マスクパタンの一例を示す平面図。

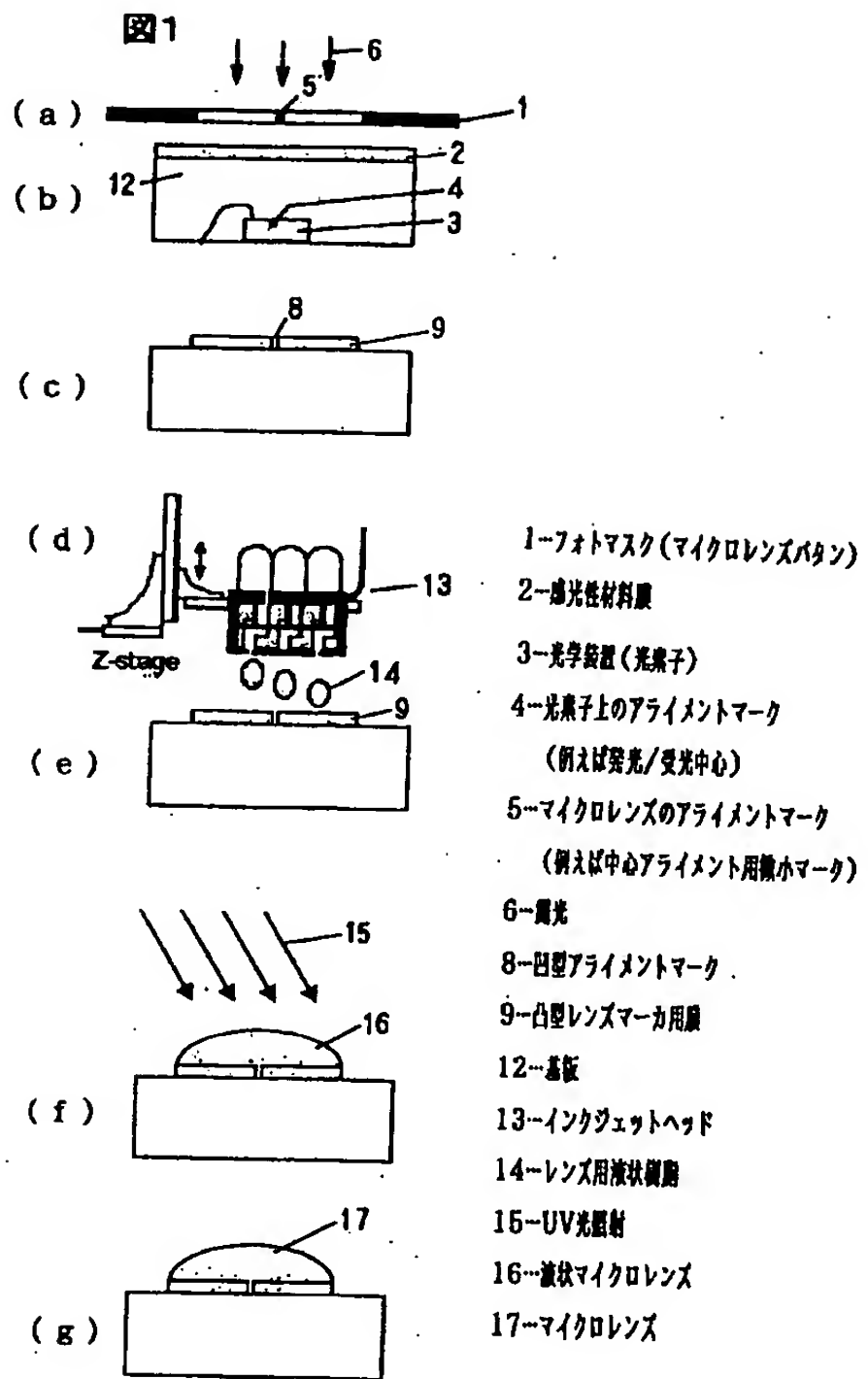
【図6】従来の微量の液滴の表面張力を利用したマイクロレンズの製造方法を示す説明図。

【図7】従来のレンズマーカを用いたマイクロレンズの製造方法を示す説明図。

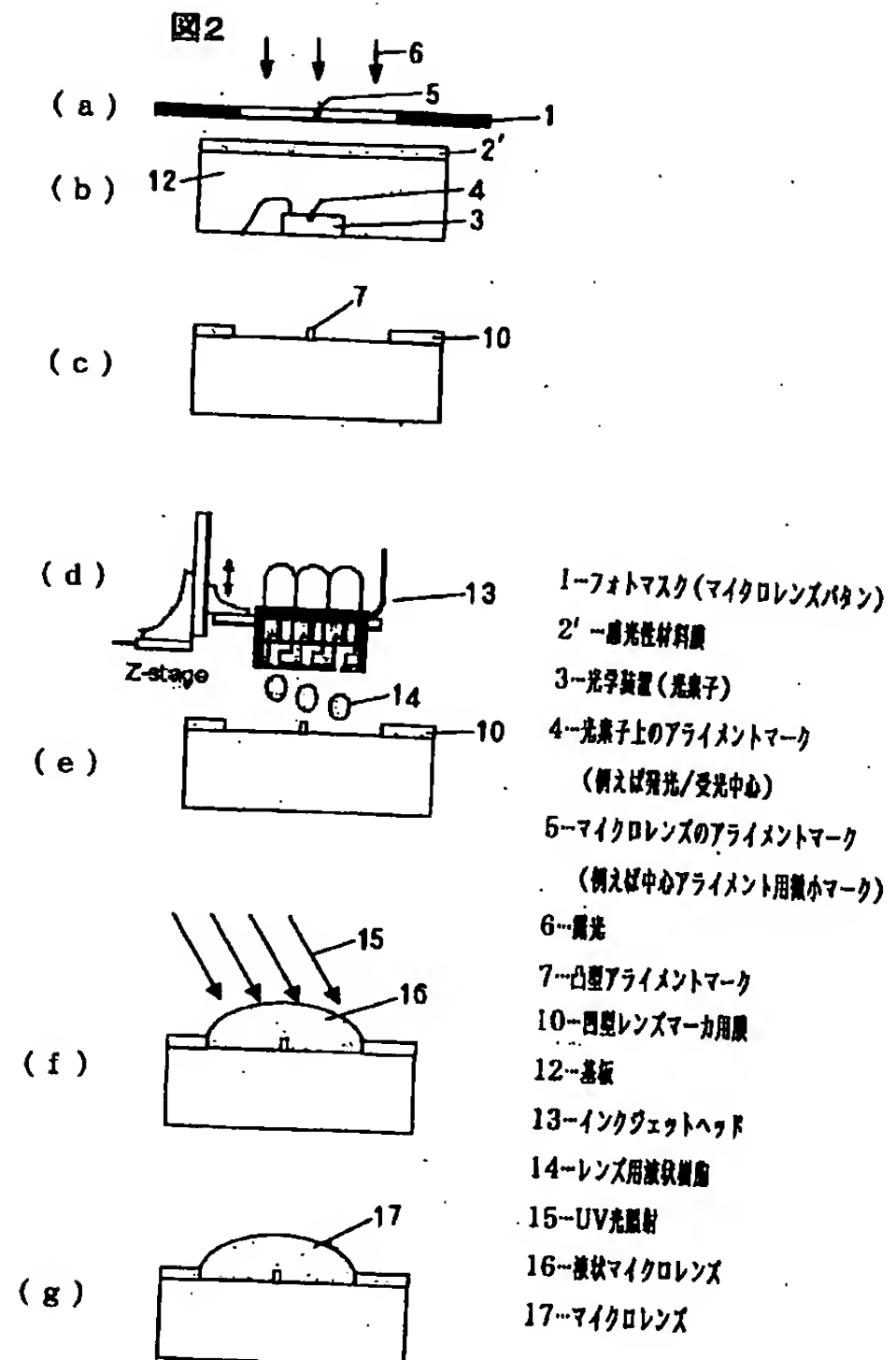
【符号の説明】

- 1…フォトマスク（マイクロレンズパタン）
- 2…感光性材料膜
- 2'…感光性材料膜
- 3…光学装置（光素子）
- 4…光素子上のアライメントマーク（例えば発光／受光中心）
- 5…マイクロレンズのアライメントマーク（例えば中心アライメント用微小マーク）
- 6…露光
- 7…凸型アライメントマーク
- 8…凹型アライメントマーク
- 9…凸型レンズマーカ用膜
- 10…凹型レンズマーカ用膜
- 10'…凹型レンズマーカ用膜
- 11…リング状レンズマーカ用膜
- 12…基板
- 13…インクジェットヘッド
- 14…レンズ用液状樹脂
- 15…UV光照射
- 16…液状マイクロレンズ
- 17…マイクロレンズ
- 18…レンズマーカ作製用マスクパタン
- 19…リング状レンズマーカパタン
- 20…ステージ
- 21…マイクロレンズ
- 22…フォトマスク（マイクロレンズパタン）
- 23…感光性樹脂
- 24…円盤状の透明樹脂（凸型レンズマーカ用膜）
- 25…液状UV光硬化樹脂
- 26…マイクロレンズ

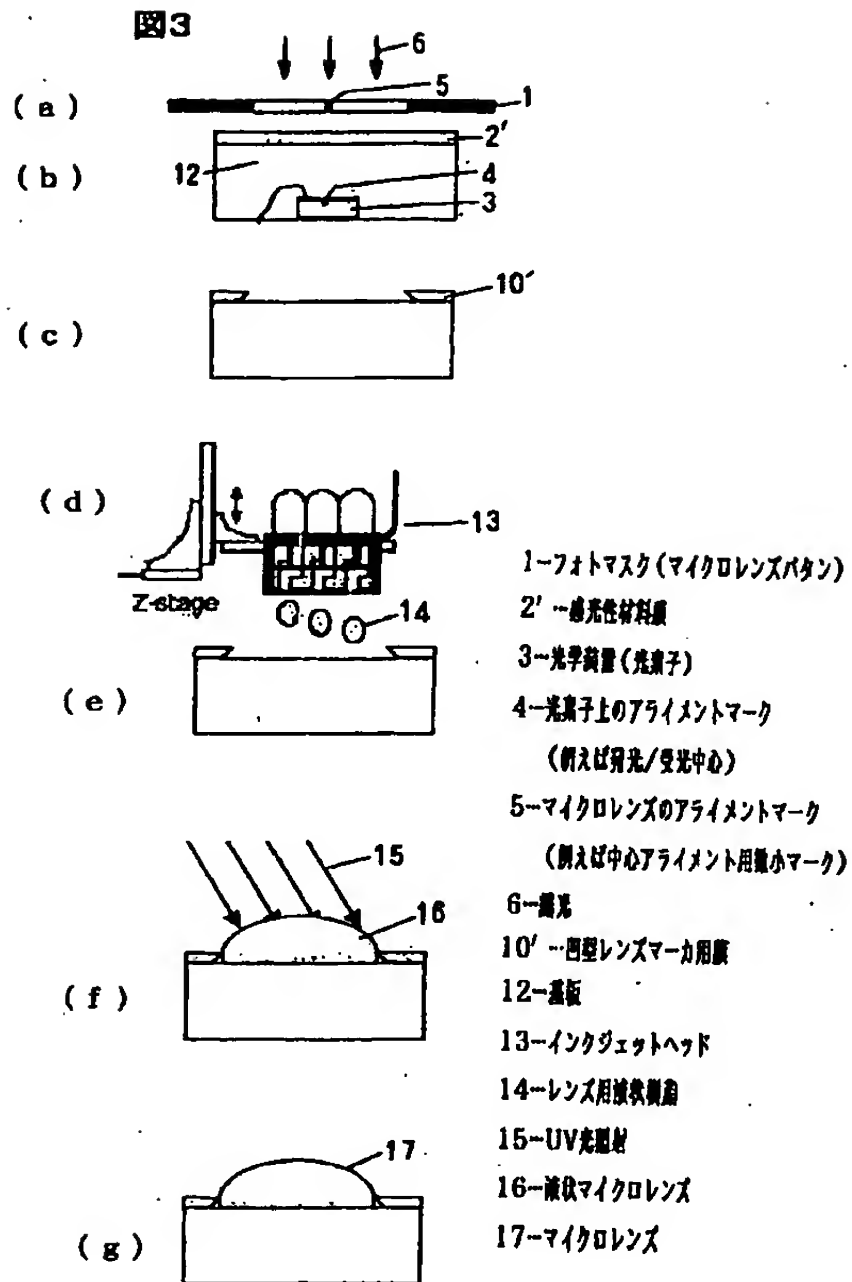
【図1】



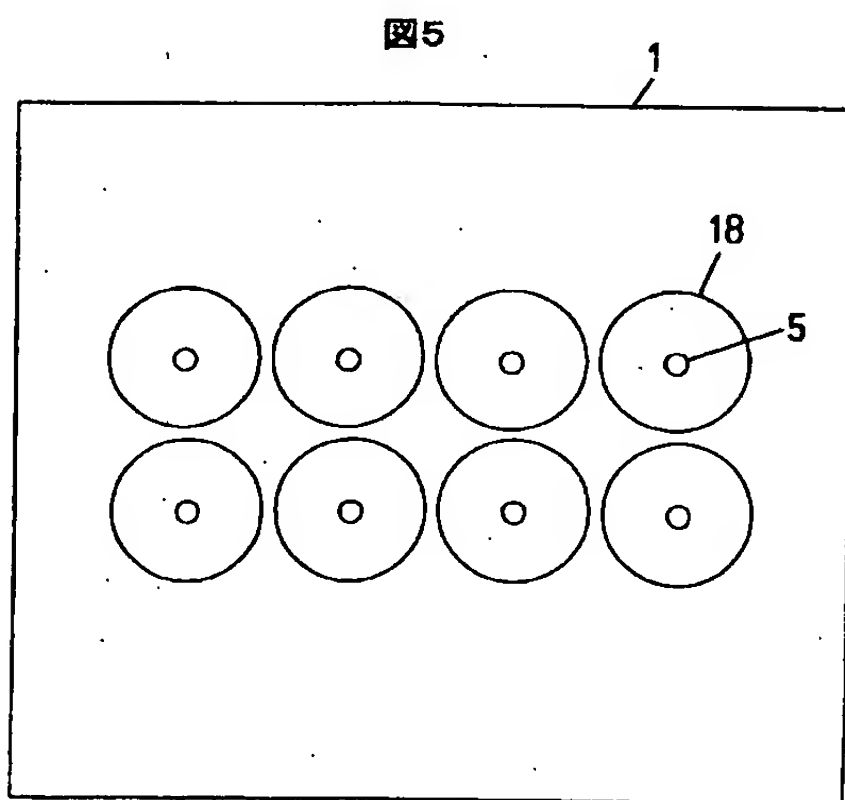
【図2】



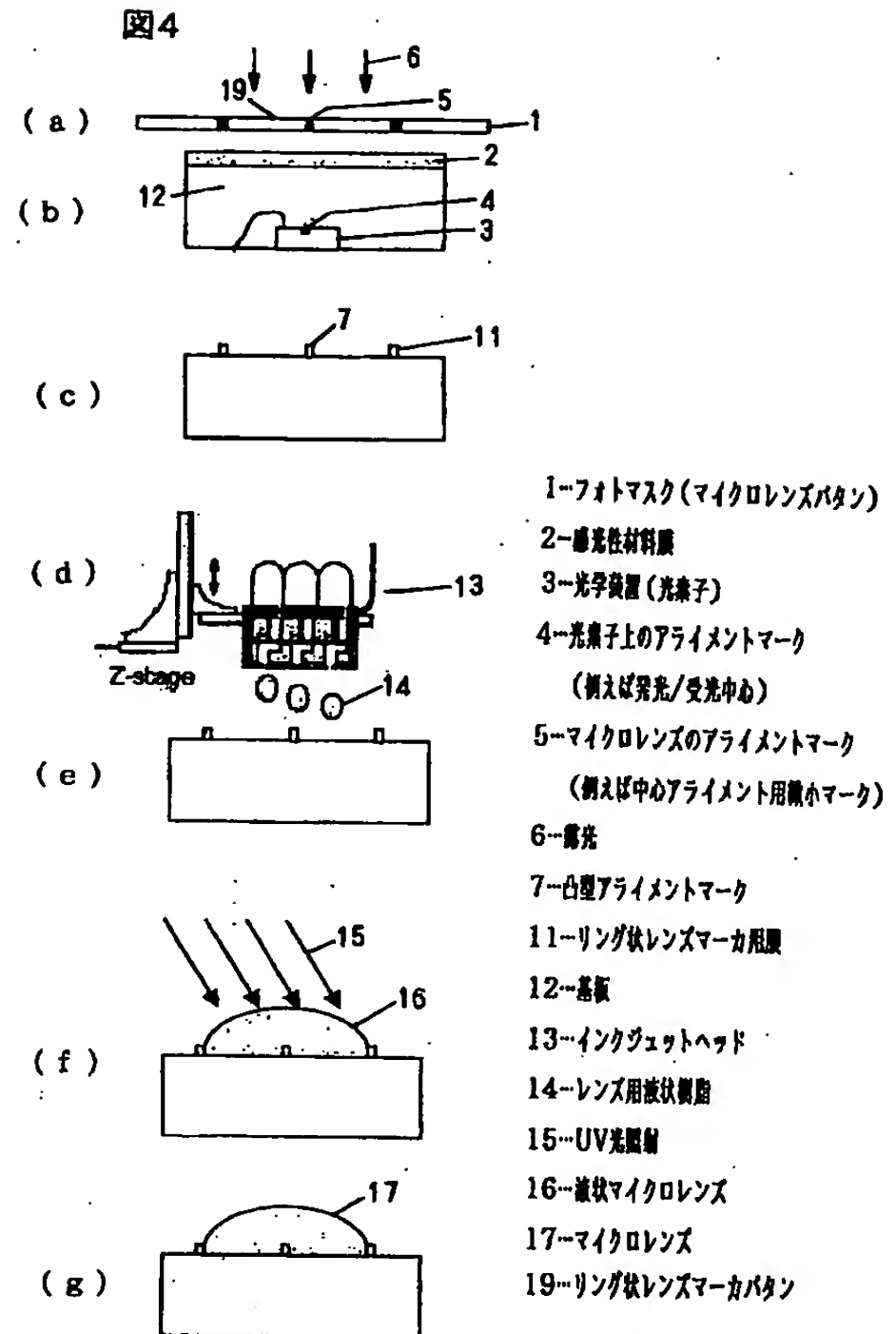
【図3】



【図5】

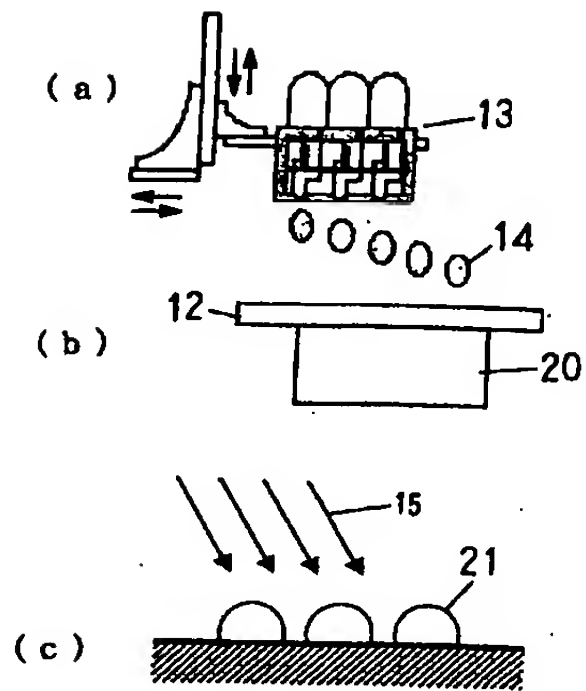


【図4】



【図6】

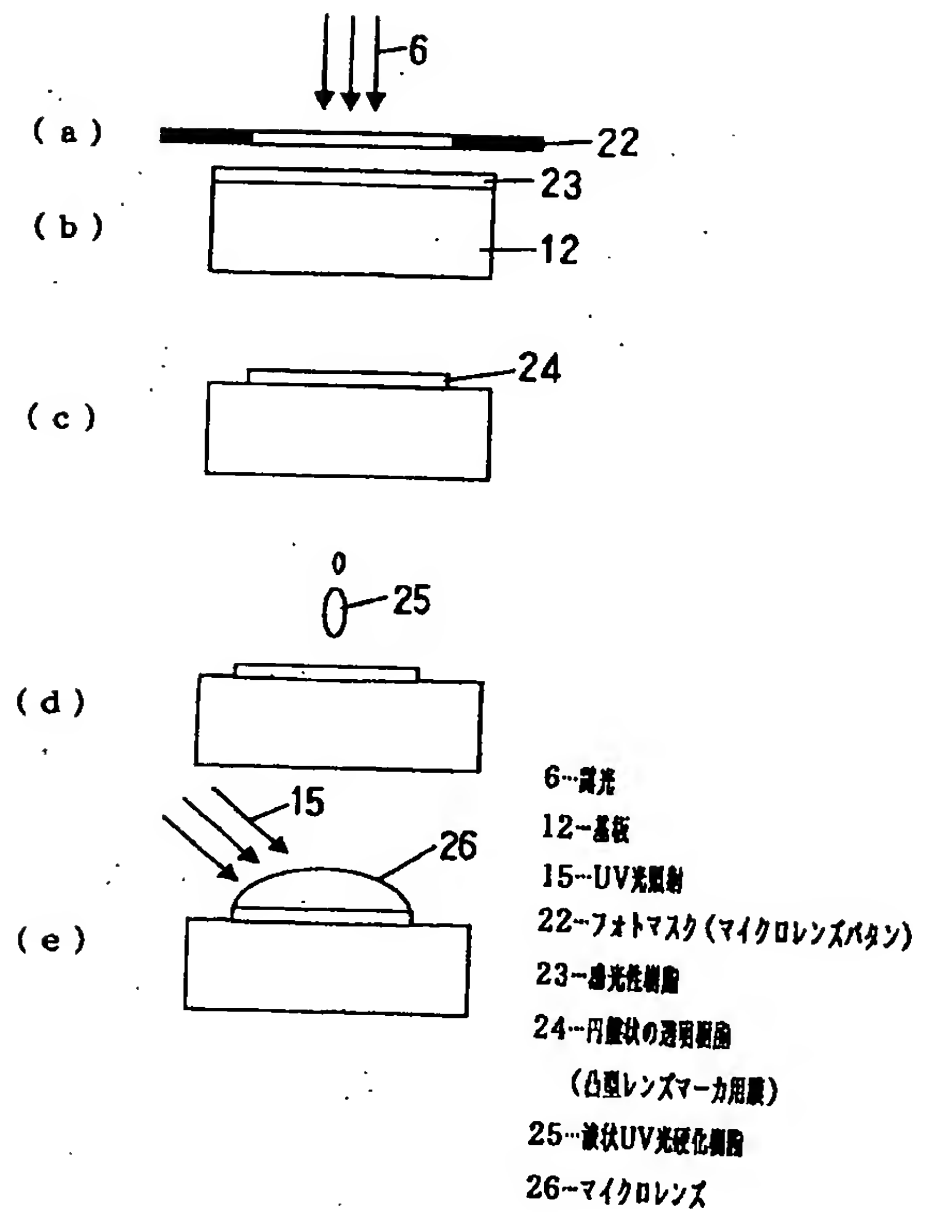
図6



- 12-基板
13-インクジェットヘッド
14-レンズ用液状樹脂
15-UV光照射
20-ステージ
21-マイクロレンズ

【図7】

図7



- 6-露光
12-基板
15-UV光照射
22-フォトマスク(マイクロレンズパタン)
23-感光性樹脂
24-円盤状の resist 膜
(凸型レンズマーカー用膜)
25-液状UV硬化樹脂
26-マイクロレンズ